

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-101185

(43)Date of publication of application : 12.04.1994

(51)Int.Cl. D21C 9/10
C12S 3/08
D21C 9/12

(21)Application number : 04-273415

(71)Applicant : NEW OJI PAPER CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.1992

(72)Inventor : IWASAKI MAKOTO

UCHIDA YOSUKE

IGARASHI HIDEO

(54) PRODUCTION OF HIGHLY WHITE PULP

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a pulp high in its whiteness and difficult in the fading of its color by bleaching pulp in a sequence containing one or more chlorine- bleaching stages, treating the bleached pulp with xylanase and subsequently bleaching the treated pulp in a bleaching sequence comprising a hypochlorite salt stage and a chlorine dioxide stage.

CONSTITUTION: Pulp bleached in a sequence containing at least one chlorine bleaching stage as a bleaching stage is charged in a plastic bag, diluted with ion-exchanged water so as to give a concentration of 10%, sufficiently mixed with a solution containing xylanase in an amount of 0.1-1.5% per the weight of the absolutely dried pulp, and subsequently held at 3hr at 45° C. After the reaction, the pulp is taken out from the bag, washed and then centrifugally dehydrated. The pulp is bleached in a bleaching sequence comprising a hypochlorite salt stage for adding a prescribed alkali and sodium hypochlorite to the pulp and subsequently treating the pulp for 1.5hr and a chlorine dioxide stage for adding chlorine dioxide and treating the pulp at 70° C for 3hr.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-101185

(43)公開日 平成6年(1994)4月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
D 2 1 C 9/10	A	7199-3B		
	Z	7199-3B		
C 1 2 S 3/08		7732-4B		
D 2 1 C 9/12		7199-3B		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21)出願番号	特願平4-273415	(71)出願人	000122298 新王子製紙株式会社 東京都中央区銀座4丁目7番5号
(22)出願日	平成4年(1992)9月18日	(72)発明者	岩崎 誠 東京都江東区東雲1丁目10番6号 王子製 紙株式会社中央研究所内
		(72)発明者	内田 洋介 東京都江東区東雲1丁目10番6号 王子製 紙株式会社中央研究所内
		(72)発明者	五十嵐 英夫 東京都江東区東雲1丁目10番6号 王子製 紙株式会社中央研究所内
		(74)代理人	弁理士 中本 宏 (外3名)

(54)【発明の名称】 高白色度パルプの製造方法

(57)【要約】

【目的】 白色度が高く、退色しにくいパルプの処理方法を作る。

【構成】 漂白段として、少なくとも一段以上の塩素系の漂白段を含むシーケンスによって漂白されたパルプを、キシラナーゼで処理し、更に次亜塩素酸塩段と二酸化塩素段の漂白シーケンスで漂白することを特徴とする高白色度パルプの製造方法。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 漂白段として、少なくとも一段以上の塩素系の漂白段を含むシーケンスによって漂白されたパルプを、キシラナーゼで処理し、更に次亜塩素酸塩段と二酸化塩素段の漂白シーケンスで漂白することを特徴とする高白色度パルプの製造方法。

【請求項2】 次亜塩素酸塩で処理する工程が、アルカリ添加率（対パルプ）1.0%以上のアルカリ性で、かつ60℃以上の高温下で漂白処理されることを特徴とする、請求項1記載の高白色度パルプの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はリグノセルロース物質の漂白方法に関する。更に詳しくは、白色度が高く、退色の少ない高白色度パルプを得る方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 リグノセルロース物質を多くの用途に使用するためには、化学的あるいは機械的作用により得られたパルプを漂白する必要がある。クラフトパルプを包装資材のように白さを必要としない用途に使う場合を除いて、通常、塩素、次亜塩素酸塩（ハイポ）、二酸化塩素、酸素、過酸化水素、苛性ソーダ等の漂白剤および漂白助剤により漂白して、未晒パルプの着色原因物質である残留リグニン等を除去する必要がある。

【0003】 強度を要求される化学パルプの漂白においては、パルプ繊維自体の強度を高く保つために、炭水化物（セルロース等）の分解におよぼす影響を最小にするように、過激な一段の静的な漂白を避け、温和に漂白剤、漂白条件を変えていく多段漂白工程（シーケンス）を採るのが一般的である。通常、まず塩素処理でリグニンを塩素化し可溶性を付加した後、次にアルカリでリグニンを溶解抽出する。その後更に、次亜塩素酸塩、二酸化塩素等を用いて、残留する少量のリグニンを分解除去し、漂白パルプを得る。塩素処理を（C）、アルカリ処理を（E）、次亜塩素酸塩処理を（H）、二酸化塩素処理を（D）、過酸化水素処理を（P）として表わすと、この漂白シーケンスは、使用する漂白剤および/または漂白助剤の順序にしたがい、C-E-H-E-D、C-E-D-E-D、C-E-H-P-D等の複数段の漂白段で行なわれる。

【0004】 近年有機塩素化合物の問題から、酸素晒を塩素段の前段で使用し、未晒パルプのリグニン量を半減し、その後の塩素段での塩素添加率を低減する方法が一般的になってきている。酸素を（O₂）とすると、シーケンスとしては、O₂-C-E-H-Dなどあり、これらの漂白シーケンスで得られたパルプの白色度（ハンター値）は、通常84%ないし88%である。白色度が通常以上に高い領域まで漂白されたものは、高白色度パルプと呼ばれ、シーケンスも通常晒のシーケンスで、各段

2

の薬品添加率を上げたり、シーケンスを増やしたりして対処している。

【0005】 高白色度パルプの用途には、インキジェット用紙、熱転写記録用紙などの情報印刷用紙や写真用印画紙支持体などがある。特に写真用印画紙支持体の写真乳剤塗布面の表面の色相は、純白色が望ましく、この色相が黄色あるいは赤色に寄った場合には、印画紙上に形成される画像は、くすんだ感じ、あるいは全く冴えないものになる。したがって支持体の白色度を向上させる方法が、これまで種々検討されてきた。その例として、

1) ポリオレフィン被膜層中に白色顔料を含有させる方法（例えば特開昭55-108658号公報）

2) ポリオレフィン被膜層表面に白色顔料を塗布させる方法（例えば特開昭59-177542号公報）

3) パルプを青色染料で染色し、原紙の見かけの白さを改善する方法（例えば特開昭58-105228号公報）

4) 白色度の高いパルプを用いることにより、原紙の白色度を高める方法

などがある。これらの方法のうち、4) が最も有効な方法であり、通常この方法が用いられている。

【0006】 また支持体に使われる漂白パルプは、白色度が高いばかりではなく、白色度の安定性、すなわち退色しにくいパルプ特性も要求される。白色度の安定性は、パルプを熱に一定時間暴露した後の白色度を測定し、その前後の白色度の差から算出される退色度（The Bleaching of Pulp, P358, TAPPI PRESS 1979）、すなわちPC価（ポストカラーナンバー）で表示されるが、白色度の安定性は、漂白シーケンスあるいは漂白条件により大きく影響される。

【0007】 特公昭58-43732号公報には、支持体用の漂白パルプの製造に、アルカリ性で過酸化水素を用いて製造する方法が述べられている。この過酸化水素を使った場合には、文献（The Bleaching of Pulp, P382, P384, TAPPI PRESS (1979)、N. Hartler, TAPPI 43 (11) 903 (1960)）にあるように、高温で、添加率が高く、時間が長いほど退色性は改善される。しかしながら過酸化物は高価であり、また爆発性を有し、その取扱い方に注意が必要である。また漂白処理に、最も一般的に用いられる過酸化水素である過酸化水素は、腐食性があるので、反応容器の材質を選ぶ必要があるなどの問題があり、安価で、作業性の良い写真印画紙支持体の漂白剤が望まれる。

【0008】 次亜塩素酸塩（ハイポ）は安価であり、漂白性は過酸化水素並であり、更に取扱いも過酸化水素などよりも簡単である。しかしハイポは、退色性に悪影響を及ぼし、ハイポ添加率が高いほど、温度が高いほど、時間が長いほど退色性は悪化する（The Bleaching of Pulp, P383, P384, TAPPI PRESS (1979)）。これはハイポ漂白により漂白パルプのセルロー

3

ス鎖の末端にカルボニル基が導入されるためと言われている (W. H. Rapson, C. B. Anderson, G. F. King, TA PPI 41 (8) 442 (1958))。またハイボ晒の温度が高くなるほど漂白性は向上するが、高温ではパルプ粘度の低下が大きくなるなどの問題があった。

【0009】一方未晒パルプを酵素処理 (ヘミセルラーゼ) すると、未晒パルプのリグニン量が低下し、塩素段での塩素添加率を25%低下できることが知られている (Vikari, L.ら, 第3回紙パルプ工業におけるバイオテクノロジーについての国際シンポジウム (1986))。またキシラナーゼがパルプ中の繊維間の結合力を弱め、漂白剤の使用量の節約が可能となったとの報告もある (Chauvet, J-M., 第4回 Wood and Pulping Chemistry Vol 2, Paris, p325)。また酸素晒広葉樹パルプをキシラナーゼ処理し、さらにC/D-E-Dシーケンスで漂白すると、酵素処理しなかった場合に較べて、C/D段での塩素添加率を減らしたにもかかわらず、最終白色度が高くなることも報告されている (Petersen, L. S.ら, ALPHA, 4 (11), 13 (1990))。これらの方法は、酸素漂白されたパルプおよび/または酸素未漂白パルプを、晒シーケンスの第一段である塩素段に入る前で、キシラナーゼで処理しており、塩素の添加率の低減を目的にしている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このようにハイボ漂白は白色度の向上に関しては効果があるが、漂白パルプの退色性、品質に対してはマイナスの効果しかないと考えられていた。しかしながら本件発明者は、この点について多角的に検討した結果、アルカリ添加率を通常のハイボ晒よりも過剰に加えた条件でハイボ晒をした後、二酸化塩素晒を行うと、高温でハイボ晒したにもかかわらず、粘度低下が少なく、かつ白色度の高いパルプが得られることを知得し、すでに特許出願 (特開平4-222286号公報) をした。

【0011】また本件発明者は、酵素処理についても多角的に研究した結果、完全に漂白されたパルプをキシラナーゼで処理しても、パルプの白色度が向上することを知得した。また漂白パルプを酵素処理した後、前記の高温で高アルカリのハイボ晒と二酸化塩素晒を行うと、白色度が更に向上するばかりではなく、退色性も大幅に改善できると言う、驚くべき効果の発見を基に、本発明に至った。

【0012】本発明の目的は、白色度が向上するため、通常のハイボ晒で高白色度化したパルプ並みの白色度を得るための漂白法として、薬品添加率を大巾に低減できる漂白法を提供することにある。本発明の他の目的は、薬品添加率を大巾に低減することにより強度の高い高白色度パルプを製造できる漂白法を提供することであり、更に他の目的は排水負荷の少ない漂白パルプを製造する漂白法を提供することである。

4

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明はリグノセルロース物質より得られた漂白パルプを、キシラナーゼで処理し、洗浄した後、更に次亜塩素酸塩 (ハイボ) で処理する工程を含む漂白法において、アルカリ添加率1.0% (対パルプ) 以上のアルカリ性下で、かつ60℃以上の温度で次亜塩素酸塩 (ハイボ) で処理し、二酸化塩素晒することを特徴とする漂白方法に関する。本発明によれば、パルプの漂白シーケンスとして、酸素段、塩素段、アルカリ段、二酸化塩素段と強アルカリ、高温のハイボ段およびキシラナーゼ処理とを組合せることにより、白色度が高く、退色性の著しく優れたパルプを安価に製造することが可能である。

【0014】本発明の酵素段で使われる酵素は、任意の適当なキシラナーゼ生産微生物、例えば、キシラナーゼ産生菌を培養することによって採取される。上記微生物は天然産の菌体、またはその変異株でも良く、あるいはキシラナーゼの産生を増大させるためにおよび/またはより一層純粋なキシラナーゼ混合物 (例えば実質的にセルラーゼを含まないもの) を製造するため、遺伝子工学によって製造された菌株、すなわち組替え体菌株でもよい。キシラナーゼは培養液中に生産されたままのもので良く、あるいはその濃縮混合物としてもよい。またキシラナーゼが更に濃縮された混合物、またはキシラナーゼの乾燥調物のいずれかから製造された混合物としてもよい。

【0015】本発明の漂白パルプのキシラナーゼ処理は、酵素が均一にパルプと混ざるように攪拌が必要である。酵素の処理温度は10ないし80℃、好ましくは30ないし60℃であり、処理時のpHは3.0ないし8.0、好ましくは4.0ないし6.0が良い。パルプ濃度は、1%ないし30%、実機を想定すると、好ましくは、5%ないし15%である。また酵素とパルプを均一に混合するために充分な攪拌が必要であり、低濃度ミキサー、中濃度ミキサーあるいはスタティックミキサーなどで攪拌することが望ましい。

【0016】本発明の漂白系の次亜塩素酸塩 (H段) に使用される次亜塩素酸塩 (ハイボ) は、次亜塩素酸カルシウムあるいは次亜塩素酸ナトリウムであるが、作業性を考えるとハイボとしては次亜塩素酸塩ナトリウムが良い。絶乾パルプ重量当りのハイボの添加率は0.1%から3%の間であり、好ましくは0.5%から1.5%の間である。補助薬品として使われるアルカリは、当業者にとって公知の多くのアルカリ性化合物から選ぶことが出来るが、苛性ソーダが最も使いやすい。絶乾パルプ重量当りのNaOH添加率は通常のハイボ漂白よりも異常に多く、1%から3%の間であり、好ましくは1.5%から2.0%の間である。

【0017】反応温度も通常のハイボ漂白よりも高い、60℃から90℃の間であり、好ましくは70℃から8

10

20

30

40

50

5

0℃の間である。前述した高温のハイボ段の場合と温度はほぼ同じであるが、本願発明ではアルカリ添加率が大きく異なっている。パルプ濃度は通常のハイボ漂白と同様に、5%ないし20%の間であり、反応時間は30分から150分の間であり、終pHは8から12の間である。H段後も他段後と同様に、洗浄あるいは圧縮工程を続行する。

【0018】二酸化塩素段（D段）で使用される ClO_2 は当業者にとって公知の多くの ClO_2 発生法より得られる ClO_2 から選ぶことができる。絶乾パルプ重量当りの ClO_2 の添加率は ClO_2 換算で0.2%から3%の間であり、反応温度は40℃から90℃の間であり、反応時のパルプ濃度は5%から15%の間であり、反応時間は15分から300分の間であり、終pHは2から6の間である。

【0019】本発明のリグノセルロース物質の漂白方法は、クラフトパルプ（KP）、アルカリパルプ（AP）、サルファイトパルプ（SP）等の化学パルプは勿論、修正連続蒸解法（Modified Continuous Cooking）で得られたパルプ、通常のクラフト法で蒸解後、酸素漂白されたパルプ、および修正連続蒸解法で蒸解後、酸素漂白された化学パルプにも適用可能である。更には木材パルプ、非木材パルプのいずれにも適用可能であることは言うまでもない。

【0020】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれによりなんら限定されるものではない。以下に示す実施例に於て、リグノセルロース物質の漂白条件およびパルプの物理的性質の測定は、特に示さない限り、次の操作手段によった。

【0021】酵素処理実験

晒広葉樹パルプ（国内産広葉樹の混合材）絶乾50gをプラスチック袋に取り、10%濃度になるようにイオン交換水で希釈した後、市販のキシラナーゼ（市販のキシランを基質として、還元糖の定量法によるキシラナーゼ活性を測定）を有する混合液を、絶乾パルプ重量当り、キシラナーゼ0.1ないし1.5%添加し、pHを調節することなく、十分にミキサーで混合した後、45℃で3時間保持した。反応終了後パルプを袋から取り出し、洗浄し、遠心脱水した。

【0022】ハイボ漂白（H段）実験

遠心脱水された酵素処理パルプをプラスチック袋に取り、所定量のアルカリとハイボとして次亜塩素酸ナトリウムを添加し、イオン交換水を加えて10%に濃調した後、十分に攪拌し、所定温度で1.5時間保持した。反

6

応終了後袋から試料を取り出し、洗浄し、遠心脱水した。

【0023】二酸化塩素漂白（D段）実験

遠心脱水したH段パルプをプラスチック袋に取り、絶乾パルプ重量当り1.0%（ ClO_2 換算）の ClO_2 を添加し、攪拌後70℃で3時間保持した。反応終了後袋から試料を取り出し、洗浄後、遠心脱水した。

【0024】パルプ物理的性質の測定

参集パルプの白色度は、遠心脱水洗浄したパルプを離解後、Tappi試験法T2050s-71（JIS P 8209）に従って坪量60g/m²のシートを作製し、JIS P 8123に従って測定した。またパルプの粘度は、遠心脱水洗浄したパルプを、手を細かくほぐした後、Tappi試験法T230 OS-82に従って測定した。裂断長および比引裂き強さは、遠心脱水洗浄したパルプをPFIミルでカナディアンフリーネス400mlに叩解し、上記と同様な方法に因って坪量60g/m²のシートを作製し、製紙用パルプの強さ試験法（JIS P 8113、8116）に従って測定した。

【0025】退色試験は、漂白後のパルプを105℃の送風循環式恒温槽で2時間退色させた後、白色度の測定の場合と同様に、JIS P 8123に従って測定した。また退色度は下記の式より計算されたPC値で表示した。

$$(1 - \text{退色後白色度})^2 / 2 \times \text{退色後白色度} - (1 - \text{退色前白色度})^2 / 2 \times \text{退色前白色度}$$

【0026】実施例1および比較例1、2、3

実施例1および比較例1、2、3は、実機のKP蒸解法で製造した未晒広葉樹パルプ（カップー価16.6）をC-E-H-Dシーケンスで漂白し（白色度85.9%）、実験に用いた場合を示す。実施例1では、キシラナーゼとして市販のカルタザイム（サンド社製、キシラナーゼ活性10,000unit/ml）を絶乾パルプ重量当り0.3%添加して処理したあと、H段で漂白温度が70℃、アルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り2.0%の条件で漂白した例である。比較例1は、酵素処理なしで、H段での漂白温度が70℃、アルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り2.0%の条件で漂白した例であり、比較例2は、酵素処理なしで、H段温度が45℃の場合の例であり、比較例3は、酵素処理なしで、H段でのアルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り0.2%の例である。その結果を表1に示す。

【0027】

【表1】

表 1

	実施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3
漂白前段での処理	K P	K P	K P	K P
パルプカッパー価	16.6	16.6	16.6	16.6
B K P 粘度 (c p)	16.8	16.8	16.8	16.8
B K P 白色度 (%)	85.9	85.9	85.9	85.9
酵素処理段				
酵素銘柄	カルダザ イム	なし	なし	なし
酵素添加率 (%)	0.3	0	0	0
H 段条件				
ハイポ添加率 (%)	1.0	1.0	1.0	1.0
アルカリ添加率 (%)	2.0	2.0	2.0	0.2
漂白温度 (℃)	70	70	45	70
白色度 (%)	93.0	91.9	91.0	91.2
退色後白色度 (%)	91.8	89.8	89.0	88.6
粘 度 (c p)	8.6	9.0	9.8	8.0
裂断長 (k m)	4.5	4.7	5.0	4.1
比引裂き強さ	83	84	90	74

【0028】実施例 2 および比較例 4、5、6
 実施例 2 および比較例 4、5、6 は、実機の K P 蒸解法
 で製造した未晒広葉樹パルプ（カッパー価 16.6）を
 O₂-C-E-H-D シーケンスで漂白し（白色度 8
 5.9%）した場合の実験を示す。実施例 2 では、キシ
 ラナーゼとして市販のアルバザイム（ジェネンコール社
 製、キシラナーゼ活性 3800 unit/ml）を絶乾
 パルプ重量当り 0.5% の添加率で処理した後、H 段で
 漂白温度が 70℃、アルカリ添加率が絶乾パルプ重量当

り 1.5% の条件で漂白した例である。比較例 4 は、酵
 素処理なしで、H 段での漂白温度が 70℃、アルカリ添
 加率が絶乾パルプ重量当り 1.5% の条件で漂白した例
 であり、比較例 5 は、酵素処理なしで、H 段温度が 45
 30℃ の場合の例であり、比較例 6 は、酵素処理なしで、H
 段でのアルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り 0.2% の
 例である。その結果を表 2 に示す。

【0029】

【表 2】

表 2

	実施例 2	比較例 4	比較例 5	比較例 6
漂白前段での処理	KP/O ₂	KP/O ₂	KP/O ₂	KP/O ₂
パルプカッパー価	10.4	10.4	10.4	10.4
BKP 粘度 (c p)	18.3	18.3	18.3	18.3
BKP 白色度 (%)	86.9	86.9	86.9	86.9
酵素処理段				
酵素銘柄	アルバザイム	なし	なし	なし
酵素添加率 (%)	0.5	0	0	0
H段条件				
ハイポ添加率 (%)	1.0	1.0	1.0	1.0
アルカリ添加率 (%)	1.5	1.5	1.5	0.2
漂白温度 (℃)	70	70	45	70
白色度 (%)	93.2	91.7	91.2	91.4
退色後白色度 (%)	92.4	90.2	89.5	89.1
粘 度 (c p)	7.6	8.0	9.0	7.2
裂断長 (km)	4.2	4.5	4.5	3.8
比引裂き強さ	80	82	88	72

【0030】実施例3および比較例7、8、9

実施例3および比較例7、8、9は、修正連続蒸解法（MCCと略）で製造した未晒広葉樹パルプ（カッパー価12.2）をO₂-C-E-H-Dシーケンスで漂白（白色度85.2%）した場合の実験を示す。実施例3
30
は、キシラナーゼとしてベッセレックス（合同酒精社製、キシラナーゼ活性5000unit/ml）を、絶乾パルプ重量当り0.5%の添加率で処理した後、H段での漂白温度が60℃、アルカリ添加率が絶乾パルプ重

量当り2.5%の条件で漂白した例である。比較例7は、酵素処理なしで、H段での漂白温度が60℃、アルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り2.5%の条件で漂白した例であり、比較例5は、酵素処理なしで、H段温度が45℃の場合の例であり、比較例6は、酵素処理なしで、H段でのアルカリ添加率が絶乾パルプ重量当り0.2%の例である。その結果を表3に示す。

【0031】

【表3】

表 3

	実施例 3	比較例 7	比較例 8	比較例 9
漂白前段での処理	MCC/O ₂	MCC/O ₂	MCC/O ₂	MCC/O ₂
パルプカッパー価	11.2	11.2	11.2	11.2
BKP 粘度 (c p)	17.3	17.3	17.3	17.3
BKP 白色度 (%)	85.2	85.2	85.2	85.2
酵素処理段				
酵素銘柄	ベッセレックス	なし	なし	なし
酵素添加率 (%)	0.5	0	0	0
H段条件				
ハイポ添加率 (%)	1.0	1.0	1.0	1.0
アルカリ添加率 (%)	2.5	2.5	2.5	0.2
漂白温度 (℃)	60	60	45	60
白色度 (%)	92.8	91.5	91.0	91.3
退色後白色度 (%)	92.0	90.2	89.5	89.0
粘 度 (c p)	7.6	8.0	8.2	7.1
裂断長 (km)	4.7	5.2	5.0	4.3
比引裂き強さ	87	92	95	78

【0032】前記表1～表3から見て、漂白パルプをキシラナーゼで処理した後、H段で通常のハイポ漂白よりも高温、高アルカリで漂白し、更に二酸化塩素漂白したパルプは、裂断長および比引裂き強さなどの強度は、酵

【0033】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明方法の新規な漂白法により従来法と比較して、パルプの

白色度が高く、退色しにくいパルプを提供することが可能となった。退色しにくいことは、白色度の目標を下げることができ、その結果、同一白色度を得る場合には薬品添加率を減少でき、また排水負荷を低減できる。また薬品添加率の減少によりパルプ強度も向上する。また本発明方法は、通常の漂白段に、大幅な設備の変更を必要としないという点で設備上の利点があるばかりではなく、薬品添加率も大きく低減できる可能性があるなど経済性にも優れている。